

RASKAAN KALUSTON SEURANTAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO JA VERIFIOINTI

Lasse Kähkönen

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri (AMK)
2015

Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri AMK

Tekijä	Lasse Kähkönen	Vuosi	2015
Ohjaaja	Ari Pikkarainen		
Toimeksiantaja	Fin-terpuu Oy		
Työn nimi	Raskaan kaluston seurantajärjestelmän käyttöönotto ja verifiointi		
Sivu- ja liitemäärä	33		

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia markkinoilla olevia kalustonseurantajärjestelmiä Fin-terpuu Oy:n toimeksiannosta.

Tavoitteena oli kartoittaa kalustonseurantajärjestelmien toimintoja ja käyttömahdollisuuksia Fin-terpuu Oy:ssä. Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä ehdotuksia yrityksen valitseman kalustonseurantajärjestelmän käytön tehostamiseksi perustuen saatavana olevaan aineistoon ja järjestelmästä kerättyyn dataan.

Tutkimuksessa käytetty kalustonseurantajärjestelmä oli asennettu Volvo merkkiin pyöräkuormaajiin.

Tässä työssä esitellään muutama markkinoilla oleva kalustonseurantajärjestelmä ja verrataan niiden ominaisuuksia. Teoreettinen osa keskittyy yleisesti kalustonseurantajärjestelmiin sekä niihin liittyvään teoriaan. Työ tarjoaa perustan yrityksen kalustonseurantajärjestelmän käyttämiseksi.

Tutkimuksen tuloksena nähtiin, että tärkeimmät kriteerit kalustonseurantajärjestelmää valittaessa on selvittää yrityksen tarpeet ja vaatimukset sekä valita sopivin järjestelmä perustuen selvitykseen. Kalustonseurantajärjestelmän käyttöönotto edellyttää sitoutumista uuteen lähestymistapaan, työntekijöiden kouluttamista sekä asenteiden muutosta.

Asiasanat: Kalustonseurantajärjestelmä, SaaS-järjestelmä, GPS, GPRS

Industry and Natural Resources
Mechanical and Production Engineering

Author	Lasse Kähkönen	Year	2015
Supervisor(s)	Ari Pikkarainen		
Commissioned by	Fin-terpuu Oy		
Subject of thesis	Introduction and Verification of the Fleet Management System for the Heavy Machinery		
Number of pages	33		

The purpose of this Bachelor's thesis was to study a fleet management system for Fin-terpuu Oy.

The objective of this graduate study was to survey the fleet management system's functions and utilization opportunities for Fin-terpuu Oy. The goal was to provide and suggest development opportunities, based on collected data as well as literary source materials.

The company's fleet management system was assembled at first phase to the wheel loaders manufactured by Volvo.

This thesis also describes the existing fleet management systems available to the market and compares their features. The theoretical part focuses on the general concept of the fleet management system and the surrounding theory. The theory provides the basis for developing solutions for the company's fleet management system.

As a result, it was found out that the most important criteria in choosing fleet management systems is to survey the company's fleet management needs and select the most suitable system based on the survey. The commissioning requires a commitment to a new approach, training the employees for the new system, as well as a change of attitudes.

Key words: Fleet management, SaaS-system, GPS, GPRS

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	FIN-TERPUU OY	6
3	FIN-TERPUU OY:N KALUSTO.....	7
3.1	Pyöräkuormaaja.....	7
3.2	Materiaalikone	8
3.3	Kurottaja	9
3.4	Trukki	10
3.5	Puskutraktori.....	11
4	SEURANTAJÄRJESTELMÄT	13
4.1	GSM, SMS, GPRS, GPS	14
4.2	Volvo CareTrack	15
4.3	Route4-kalustonhallintajärjestelmä	16
4.4	Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmä.....	16
5	LAITTEISTO	17
5.1	Käyttöliittymä	18
5.2	Kartta-välilehti	19
5.3	Henkilöstö-välilehti.....	19
5.4	Ajopäiväkirja-välilehti	20
5.5	Raportit-välilehti	21
6	DATAN ANALYSOINTI	24
6.1	Manuaalisesti kerätty data	24
6.2	Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmästä kerätty data	25
7	YHTEENVETO	29
8	POHDINTA	31
	LÄHTEET	32

1 JOHDANTO

Tämän insinöörityön tavoitteena on selvittää kalustonseurantajärjestelmien toimintaa ja vertailla markkinoilla olevia kalustonseurantajärjestelmiä.

Työn lähtökohtana on Fin-terpuu Oy:n halu kalustonseurantajärjestelmää käyttämällä pienentää kaluston käyttökustannuksia, parantaa tuottavuutta ja asiakaspalvelua sekä kalustonseurantajärjestelmästä saatavan datan avulla pyrkiä ennakoidaan koneiden huollot ja mahdolliset isommat korjaukset.

Kalustonseurantajärjestelmiä on markkinoilla lisääntyvässä määrin ja erilaisiin tarpeisiin. GSM-, SMS-, GPRS- ja GPS-tekniikkaa hyödyntävät kalustonseurantajärjestelmät mahdollistavat kaluston reaaliaikaisen seurannan sekä langattoman tiedonkeruun.

Projektin aikana yrityksen valitsema kalustonseurantajärjestelmä asennettiin yrityksen liikkuvan kalustoon yhteen konetyyppiin. Projektissa verifioitiin yrityksen valitseman kalustonseurantajärjestelmän keräämä data sekä varmistettiin kalustonseurantajärjestelmän luotettavuus. Kalustonseurantajärjestelmää hyödyntämällä yritys pystyy optimoimaan kaluston käyttöastetta, kehittämään kuljettajien koulutusta ja sitä kautta parantamaan kilpailukykyään. Projektissa arvioitiin kalustonseurantajärjestelmän avulla saavutettavat kustannussäästöt sekä seurantajärjestelmän takaisinmaksuaika.

2 FIN-TERPUU OY

Yrityksenä Fin-Terpoo Oy on perustettu vuonna 1988, jonka ydintoimintona on tarjota logistiikkapalveluja isoille puunjalostusteollisuuden yrityksille sekä satamille. Yrityksen päätoimipiste sijaitsee Kuluntalahdessa, joka on noin 20 kilometrin päässä Kajaanista. Yrityksellä on kymmeniä toimipisteitä ympäri Suomea, pohjoisin Kolarissa ja eteläisin Lappeenrannassa. (Fin-Terpoo Oy 2014.)

Fin-Terpoo Oy:n toimialoja ovat logistiikka, koneiden ja henkilöstön vuokraus, huolto sekä konsultointi. Fin-Terpoo Oy tarjoaa palveluja puunjalostusteollisuuden, satamien ja terminaalien sisäisiin kuljetuksiin sekä vesitiekuljetuksiin. Toimintaympäristönä ovat sahat, sellu- ja paperitehtaat, vaneritehtaat, erilliset puu-logistiikan keskuksat, rautatieterminaalit ja satamat. (Fin-Terpoo Oy 2014.)

Suurimmat asiakkaat ovat puunjalostusteollisuuden suuret toimijat UPM-Kymmene ja Stora Enso. Muita asiakkaita ovat Metsä Group, VR, Vapo, Pölkky ja Järvisuomen-Uittoyhdistys. (Fin-Terpoo Oy 2014.)

Fin-Terpoo Oy:n kalusto koostuu kurottajista, trukeista, pyöräkuormaajista, kuorma-autoista ja materiaalikoneista. Valtaosalla kalustoa lastataan ja puretaan kuormia esimerkiksi puurekasta, junavaunusta, vesitiealuksesta tai vedestä. (Fin-Terpoo Oy 2014.)

3 FIN-TERPUU OY:N KALUSTO

Fin-Terpuu Oy työskentelee pääosin puuteollisuuden sisäisessä logistiikassa, jossa liikutetaan puuta useassa eri muodossa. Puuteollisuudessa siirretään raaka-aineita tuotantoon, poistetaan sivutuotteita prosessista sekä siirretään lopputuotteita varastoon. Varastoista tuotteet toimitetaan jatkojalostukseen tai jakeeluun. Tällaiseen toimintaan tarvitaan erilaisia koneita, joiden ominaisuudet parhaiten tukevat prosesseja ja voivat tehokkaasti suorittaa niiltä vaaditun työn. Oikean koneen valinta kuhunkin työhön on tärkeää tuotannon tehokkuuden kannalta.

3.1 Pyöräkuormaaja

Pyöräkuormaajat huolehtivat pääosin sivutuotteiden poistosta prosessista sekä prosessin sisäisistä siirroista. Työssä on tutkittu Volvon valmistamia tukinkäsittelyssä työskenteleviä pyöräkuormaajia.

Pyöräkuormaajat ovat runko-ohjattuja eli koneen renkaat eivät käännä. Kääntyminen on toteutettu koneen rungossa olevan nivelen ja hydraulikan avulla. Volvon high-lift mallit ovat suunniteltu nostamaan ja pinoamaan korkealle sekä ulottumaan pitkälle. (Volvo Construction Equipment 2015.)

Kuvassa 1 on Volvon pyöräkuormaaja varustettuna tukkien käsittelyyn käytettävällä tukkikouralla. Tutkimuksen kohteena olevat koneet sijaitsevat Kajaanissa, Lappeenrannassa ja Porissa.



Kuva 1. Volvo L150F pyöräkuormaaja

3.2 Materiaalikone

Materiaalikoneita käytetään satamissa, tehdasympäristöissä ja terminaaleissa. Materiaalikoneita on saatavana sähkö- ja dieselkäyttöisinä. Alustaratkaisuna on mahdollista valita tela-alustainen, pyöräalustainen tai kiskoalustainen materiaalikone käyttötarpeen mukaan. Materiaalikoneet on normaalisti varustettu työvälineen pikakiinnityslaitteella. Pikakiinnityslaitteen ansiosta työvälineen vaihto voidaan tehdä muutamassa minuutissa. Työväline valitaan lastattavan materiaalin mukaan. Materiaalikoneilla lastataan mm. puita, paperia, selluloosaa, palleja, sahatavaraa, romua, säkkejä ja bulk-materiaaleja. (Mantsinen 2015.) Kuvassa 2 on Mantsinen 120 materiaalikone laivan lastaustyössä.



Kuva 2. Mantsinen 120 materiaalikone

3.3 Kurottaja

Kurottajia käytetään sahoilla, paperitehtailla ja sellutehtailla tukkirekkojen tyhjentämiseen sekä puun siirtämisessä prosessiin. Tyypillisesti kurottajalla nostetaan tukkirekan kyydissä olevat tukkiniput nippu kerrallaan ja kuljetetaan suoraan kuorimoa syöttävään syöttökuljettimeen.

Svetruck:n käyttämä mallimerkintä kertoo suoraan koneen nostokapasiteetin. Kuvan 3 koneen nostokapasiteetti on puomi sisäänvedettynä 28 tonnia ja puomi täysin ulos työnnettynä 21 tonnia. Tukkinippuja käsittelevän kouran koko on maksimissaan 8.2 m³ ja koura on ympäripyörivä. Koneen omapaino on 73 000 kg. (Svetruck 2015.)

Kuvassa 3 Svetruck:n valmistama puukurottaja lastaa kuorimon syöttökuljetinta.



Kuva 3. Svetruck TMF 28-21 kurottaja

3.4 Trukki

Trukit ovat tavaroiden siirtämiseen ja nostamiseen käytettäviä koneita. Trukkeja on saatavana sähkö- tai polttomoottori käyttöisinä. Yleisin trukkityyppi on vastapainotrukki. Vastapainotrukilla voidaan työskennellä sisällä ja ulkona. Trukit toimivat lähinnä lopputuotteen käsittelyssä, jossa lopputuotteita siirretään varastoon tai varastosta jakeluun.

Kalmar-merkkisen haarukkatrukin mallimerkintä kertoo koneen nostokapasiteetin ja taakan painopisteen etäisyyden haarukassa. Kuvan 4 koneen nostokapasiteetti on 16 tonnia ja painopisteen etäisyys haarukassa 1200 mm. Koneen omapaino on 22 400 kg. (Kalmar 2015.)

Kuvassa 4 on vastapainotrukki työssään.



Kuva 4. Kalmar DCE160-12 vastapainotrukki

3.5 Puskutraktori

Puskutraktorit ovat tela-alustaisia koneita, joissa materiaalin siirtämiseen käytettävä työväline sijaitsee koneen edessä. Levymäisiä työvälineitä on saatavilla käsiteltävän materiaalin mukaan. Koneisiin on saatavana myös useita erilaisia lisävarusteita kuten esim. vinssi, repijä, jne. Kuvan 5 koneen työpaino on noin 40 000 kg. (Caterpillar 2015.)

Puskutraktorit toimivat sellutehtailla lähinnä hakkeen ja parkkijätteen käsittelyssä. Puskutraktoreilla siirretään haketta tai parkkijätettä prosessissa olevalle kuljettimelle. Kuvassa 5 on puskutraktori työmaaan vieressä.



Kuva 5. Caterpillar D8T puskutraktori

4 SEURANTAJÄRJESTELMÄT

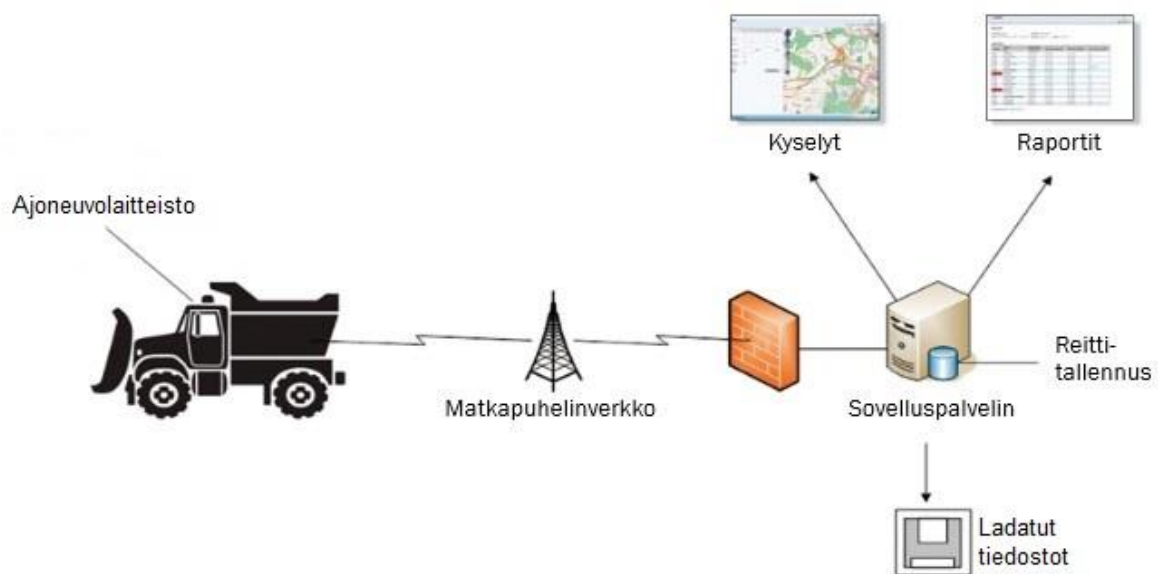
Seurantajärjestelmiä on olemassa useaan erilaiseen käyttötarkoitukseen. Seurantajärjestelmiä käytetään mm. laivojen, kuorma-autojen ja lentokoneiden liikkeiden seuraamiseen. Lentokoneiden seurantajärjestelmät taltioivat mm. lennonaikaiset tapahtumat ja ohjaamossa käytävän keskustelun. Järjestelmien elektroninen ja mekaaninen kestävyys räätälöidään käyttökohteen mukaisesti, esim. lentokoneissa käytettävien ns. mustienlaatikoiden tulee kestää särkymättä mahdolliset maahansyöksyt. Toisaalta seurantalaitteita- ja järjestelmiä voidaan käyttää myös henkilöiden seuraamiseen esim. rikostutkinnassa.

Tässä työssä keskitytään kuitenkin liikkuvan kaluston seurantajärjestelmiin ja niiden avulla saavutettavissa oleviin kustannussäästöihin. Seurantajärjestelmiä käytetään nykyisin liikkuvan kaluston seurannassa enenevässä määrin. Seuranalla pyritään varmistamaan oikean kaluston oikea aikainen liikkuminen oikeisiin kohteisiin. Markkinoilla löytyy usean valmistajan seurantajärjestelmiä, joista yritykset voivat valita heidän liiketoimintaansa parhaiten soveltuvan järjestelmän. Usein laajatkin järjestelmät on tarkoitettu kuljetusyritysten johtamisen ja operatiivisen toiminnan monipuolisiksi apuvälineiksi sisältäen mm. kaluston ja työajan hallintaan liittyviä ominaisuuksia. Polttoaineenkulutuksen seuranta on joissakin yleisissä järjestelmissä vain optiona.

Seurantajärjestelmistä aiheutuvat kustannukset muodostuvat pääosin järjestelmien suunnittelusta, investoinneista, mahdollisista yrityskohtaisista räätälöinneistä, käyttökoulutuksesta sekä järjestelmien tehokkaasta hyödyntämisestä. Seurantajärjestelmät itsessään eivät vähennä polttoaineenkulutusta, mutta niiden avulla voidaan havaita kulutukseen vaikuttavia tekijöitä. Havaintojen perusteella tehdyt käytännön toimenpiteet vähentävät kulutusta ja tuovat yritykselle säästöjä. Huonot ja epätaloudelliset ajotavat voivat lisätä kulutusta useilla prosenteilla.

Seurantajärjestelmät toteutetaan nykyisin normaalisti SaaS-järjestelminä (Software as a Service). SaaS-järjestelmässä palveluntarjoaja vuokraa ohjelmistojaan

internetin välityksellä ja asiakas maksaa palvelusta käytön mukaan. Ohjelmistot sijaitsevat palveluntarjoajan palvelimella. Asiakkaan ei itse tarvitse ylläpitää ohjelmistoja ja yleensä käytettävissä on ohjelmiston viimeisin versio. SaaS-järjestelmät soveltuvat alhaisten kustannustensa vuoksi myös pienemmille yrityksille. Ohjelmiston lisäksi palveluntarjoaja vuokraa koneisiin asennettavan seurantalaitteiston. (Salesforce 2015.) Kuvassa 6 esitetään tavanomainen SaaS-järjestelmän toteutus.



Kuva 6. SaaS-järjestelmän toteutus

Tutkimuksessa pyritään esittämään seurantajärjestelmän ja ajotapakoulutuksen avulla saatavat kustannussäästöt perustuen kerättyyn dataan.

Projektin tuloksena syntyy tietämystä liikkuvaan kalustoon saatavana olevista seurantajärjestelmistä, niiden asentamisesta, tärinän kestosta työkoneissa sekä saavutettavasta kustannussäästöistä ja seurantajärjestelmän takaisinmaksuajasta.

4.1 GSM, SMS, GPRS, GPS

GSM, Global System for Mobile Communications on matkapuhelinjärjestelmä jota käytetään maailmanlaajuisesti. (GSMA 2015.)

SMS, Short Message Service on matkapuhelinten tekstiviestijärjestelmä. Tekstiviestejä voidaan käyttää myös automatiikan ohjaamiseen teollisuudessa. (GSMA 2015.)

GPRS, Global Packet Radio Service on GSM-verkossa toimiva pakettikytkentäinen tiedonsiirtopalvelu, jota käytetään pääasiassa langattoman internetyhteyden muodostamiseen matkapuhelimen tai GPRS-sovittimen avulla. (Gsmarena 2015.)

GPS, Global Positioning System on maailmanlaajuinen paikallistamisjärjestelmä. GPS-paikannus perustuu satelliittien (24 kpl) lähettämän aika- ja navigaatio-signaalin vastaanottamiseen GPS-laitteella. GPS-laitteen sijainti voidaan määrittää, koska tieto satelliittien sijainnista on välitetty signaalin mukana. Paikanmäärittäminen vaatii kuitenkin vähintään neljä satelliittia. (Gsmarena 2015.)

4.2 Volvo CareTrack

CareTrack on konevalmistaja Volvon oma seurantajärjestelmä, jonka keräämän ja tuottaman datan avulla on mahdollista seurata mm. koneiden polttoaineenkulutusta, käyttötunteja ja sijaintia. Lisäksi järjestelmän avulla on mahdollista järjestää hälytykset joko sähköpostilla tai tekstiviestillä huoltojen lähestyessä. Konevalmistajien omat järjestelmät on kehitetty yksittäisille konemerkeille ja joissakin tapauksissa ainoastaan joillekin malleille. Tästä johtuen yhteensopivuus vanhempien mallien ja varsinkin muiden merkkien kanssa voi olla puutteellista.

Järjestelmä hyödyntää GSM, SMS, GPRS ja GPS-tekniikoita datan keräämisessä ja välittämisessä. Alueilla, joissa edellä mainitut tekniikat eivät toimi on mahdollista käyttää satelliittitekniikkaa datan keräämiseen ja välittämiseen. (Volvo CareTrack 2015.)

4.3 Route4-kalustonhallintajärjestelmä

Route4 on kotimainen internetpohjainen kalustonhallintajärjestelmä. Route4-kalustonhallintajärjestelmää voidaan käyttää henkilö- ja pakettiautoissa, raskaassa kalustossa sekä työkoneissa. Route4-kalustonhallintajärjestelmän keräämän ja tuottaman datan avulla on mahdollista seurata mm. koneiden ajoaikaa, reittiä, pysähdyksiä, sammutuksia ja ajotapaa. Karttanäkymästä on nähtävillä ovatko ajoneuvot liikkeellä vai pysähtyneenä. Ajoneuvot voidaan jaotella ryhmiin niiden käyttötarkoituksen mukaan. Järjestelmän avulla on mahdollista luoda huolto- ja katsastusmuistutukset. Route4-kalustonhallintajärjestelmän käyttö on toteutettu SaaS-järjestelmän tapaan. Järjestelmä hyödyntää GSM, SMS, GPRS ja GPS-tekniikoita datan keräämisessä ja välittämisessä. (Route4 2015.)

4.4 Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmä

Sensor on kotimainen internetpohjainen ajoneuvoseurantajärjestelmä. Sensor-järjestelmää voidaan käyttää henkilö- ja pakettiautoissa, raskaassa kalustossa ja työkoneissa. Sensor-järjestelmän keräämän ja tuottaman data avulla on mahdollista seurata mm. pysähdyksiä, ajoreittejä ja poikkeavuuksia ajotapahtumissa. Järjestelmään on mahdollista liittää kuljettajatunniste, jonka avulla on mahdollista seurata esim. kuljettajien ajotapaa. Järjestelmä hyödyntää GSM, SMS, GPRS ja GPS-tekniikoita datan keräämisessä ja välittämisessä. Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmän käyttö on toteutettu SaaS-järjestelmän tapaan. Fin-terpuu Oy:ssä on päätetty käyttää Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmää yrityksen kaluston seurannassa. (Taipale Telematics 2015.)

5 LAITTEISTO

Fin-terpuu Oy:n kalustoon asennettu Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmän laitteisto (kuva 7) sisältää kaikki tarpeelliset toiminnot datan keräämiseksi, tallentamiseksi ja välittämiseksi. Laitteiston asentaminen on helppoa ja se onnistuu Fin-terpuu Oy:n huoltomiehiltä.



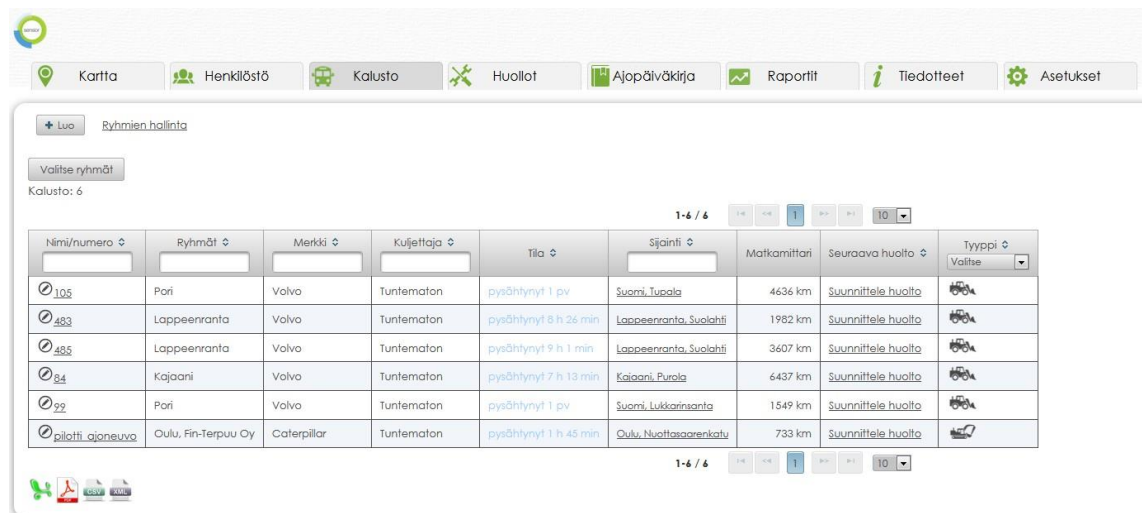
Kuva 7. Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmälaiteisto

Fyysiseltä kooltaan laitteisto on verrattain pieni (n. 100 mm x 100 mm x 50 mm), joten laitteiston asennus voidaan tarvittaessa tehdä piiloasennuksena.

5.1 Käyttöliittymä

Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmän käyttöliittymä (kuva 8) on ulkoasultaan ja käytettävyydeltään selkeä. Käyttäjille voidaan määrittää erilaisia käyttöoikeuksia. Käyttöoikeudet määritetään käyttäjäroolien avulla. Järjestelmän käyttäminen on mahdollista tietokoneella, tablet-laitteella sekä matkapuhelimella.

Kirjaututtaessa järjestelmään avautuu käyttöoikeuksiin perustuva listaus kalustosta, johon järjestelmä on asennettu.



The screenshot shows the 'Kalusto' (Fleet) tab in the Sensor system. It displays a table of vehicles with columns for Name/Number, Group, Brand, Driver, Status, Location, Mileage, Next Service, and Type. The table lists five vehicles, all of which are currently stopped ('pysähtynyt').

Nimi/numero	Ryhmät	Merkki	Kuljettaja	Tila	Sijainti	Matkamittari	Seuraava huolto	Tyyppi
105	Pori	Volvo	Tuntematon	pysähtynyt 1 pv	Suomi, Tuusula	4636 km	Suunnittele huolto	Truck
483	Lappeenranta	Volvo	Tuntematon	pysähtynyt 8 h 26 min	Lappeenranta, Suolahki	1982 km	Suunnittele huolto	Truck
485	Lappeenranta	Volvo	Tuntematon	pysähtynyt 9 h 1 min	Lappeenranta, Suolahki	3607 km	Suunnittele huolto	Truck
84	Kajaani	Volvo	Tuntematon	pysähtynyt 7 h 13 min	Kajaani, Purola	6437 km	Suunnittele huolto	Truck
99	Pori	Volvo	Tuntematon	pysähtynyt 1 pv	Suomi, Luksarisanta	1549 km	Suunnittele huolto	Truck
pilotti ajoneuvo	Oulu, Fin-Terpuu Oy	Caterpillar	Tuntematon	pysähtynyt 1 h 45 min	Oulu, Huoltasareenkatu	733 km	Suunnittele huolto	Truck

Kuva 8. Sensor käyttöliittymä

Avautuvasta näkymästä on heti luettavissa koneen sijainti, merkki, tyyppi, sen hetkinen tila eli onko kone ajossa vai pysähtynyt. Lisäksi näkymästä käy ilmi matkamittarin lukema sekä huoltotieto.

5.2 Kartta-välilehti

Kartta-välilehdellä (kuva 9) on mahdollista valita jokin tietty kone yksityiskohtaisemman tarkastelun kohteeksi. Kartta-välilehdellä saadaan näkyviin koneen reitti sekä ajonaikaiset tapahtumat.



Kuva 9. Kartta-välilehti

5.3 Henkilöstö-välilehti

Henkilöstö-välilehdellä (kuva 10) rekisteröidyt käyttäjät esitetään taulukon muodossa. Taulukosta käyvät ilmi käyttäjäkohtaiset ajo- ja yhteystiedot. ”Rooli“-sarake antaa tiedon siitä, minkälaisia käyttöoikeuksia kyseisellä käyttäjällä on. ”Tilanne“-sarake kertoo, onko kyseinen käyttäjä juuri ajossa ja jos on, millä ajoneuvolla. Taulukon tiedot saa järjestettyä aakkos-/numerojärjestykseen ja käänteiseen järjestykseen klikkaamalla sarakeotsikoiden vieressä olevia nuolia.

Nimi ▲	ATI ↕	Tilanne ↕	Ryhmät ↕	Rooli ↕	Sähköposti ↕	Tunniste ↕	Puhelin ↕
		Ei ajossa	Fin-Terpuu Oy	FleetMgr			
		Ei ajossa	oul200, Oulu, Fin-Terpuu Oy	CEO			
		Ei ajossa	oul200, Oulu, Fin-Terpuu Oy	FleetMgr			
		Ei ajossa					
		Ei ajossa					
		Ei ajossa	oul200, Fin-Terpuu Oy	CEO			
		Ei ajossa	Fin-Terpuu Oy	FleetMgr			

Kuva 10. Henkilöstö-välilehti

5.4 Ajopäiväkirja-välilehti

Valitsemalla Ajopäiväkirja-välilehden (kuva 11) pääsee näkymään, jossa on lisätty valittujen ajoneuvojen matkat ja pysähdykset valitulle aikavälille. Sekä tehdyt että vielä keskeneräiset matkat ja pysähdykset ovat näkyvillä. Keskeneräisille matkoille ja pysähdyksille ei näytetä yhteenvetotietoja, koska ne ovat käytettävissä vasta, kun matka on päättynyt.

Ajopäiväkirja

Aikaväli: 13.04.2015 07:00 - 13.04.2015 15:59

Kalusta Käyttäjät Geoajaus

Suunta

1-10 / 19

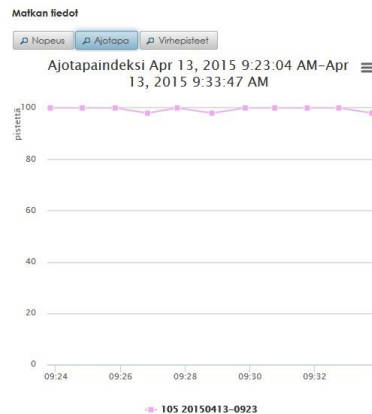
Aloituspäivä	Lopetus		Matkan tyyppi	Lähtöpaikka	Määränpää	Kesto	Pituus	Ka. ATI	Ka. nopeus	Kulutus	Ajoneuvo	Kuljettaja
			Valitse									
13.04.2015 07:29	13.04.2015 07:35	📍	Käynnissä		-	5 min					105	
13.04.2015 07:35	13.04.2015 08:01	📍	Ajossa			25 min	6.52 km	95.27	15.0 km/h		105	
13.04.2015 08:01	13.04.2015 08:13	📍	Käynnissä		-	11 min					105	
13.04.2015 08:13	13.04.2015 08:43	📍	Ajossa			29 min	6.02 km	93.45	14.0 km/h		105	
13.04.2015 08:43	13.04.2015 08:54	📍	Käynnissä		-	10 min					105	
13.04.2015 08:54	13.04.2015 09:05	📍	Ajossa			11 min	2.0 km	94.31	11.0 km/h		105	
13.04.2015 09:06	13.04.2015 09:22	📍	Käynnissä		-	16 min					105	
13.04.2015 09:23	13.04.2015 09:33	📍	Ajossa			10 min	1.22 km	98.7	6.0 km/h		105	
13.04.2015 09:34	13.04.2015 09:45	📍	Käynnissä		-	10 min					105	
13.04.2015 09:45	13.04.2015 09:49	📍	Ajossa			4 min	0.53 km	87.24	7.0 km/h		105	

1-10 / 19

Kuva 11. Ajopäiväkirja-välilehti

Tässä näkymässä pääsee näkemään myös matkakohtaiset ajotapatiedot graafisesti, esim. matkakohtaisen ajotapaindeksin ja nopeuden käyrät tai ajotapahtumien jakauman. Klikkaamalla matkan rivin infoikonin ja valitsemalla sitten esim.

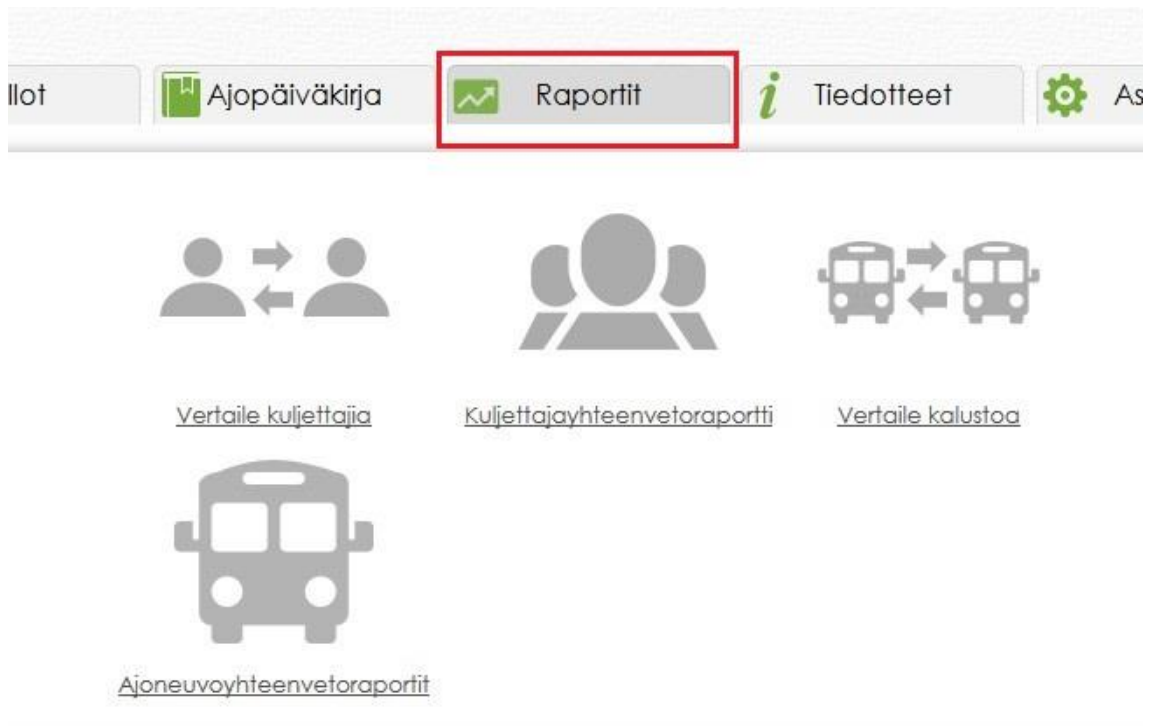
ajotapa, data ilmestyy silloin graafisesti (kuva 12). Graafinen data perustuu datapisteisiin. Kun aikaväli on alle päivän, klikkaamalla jotain graafisen datan pistettä, nähdään datapisteen paikan kartalla ja kartan alle ilmestyy datapisteen tekstikenttä. Kun aikaväli on pidempi kuin päivä, datapisteet ovat päivien keskiarvoja ja tällöin karttanäkymä ei ole käytettävissä.



Kuva 12. Ajotapatiedot graafisesti

5.5 Raportit-välilehti

Raportit-välilehdellä (kuva 13) käyttäjien on mahdollista vertailla kuljettajia ja kalustoa raporttien avulla sekä luoda ajoneuvo- ja kuljettajayhteenvetoraportit. Raportit on mahdollista tallentaa käyttäjän omalle päätelaitteelle myöhempää tarkempaa analyysia tai raportointia varten useassa eri tiedostomuodossa.



Kuva 13. Raportit-välilehti

Ajoneuvoyhteenvetoraporttien (kuva 14) avulla käyttäjien on mahdollista vertailla mm. kalustolla ajettujen matkojen määrää, kestoja, ajettuja kilometrejä, matkojen keskimääräistä pituutta, keskinopeutta, huippunopeutta sekä matkoihin käytettyä keskimääräistä aikaa. Raportit on mahdollista tallentaa käyttäjän omalle päätelaitteelle myöhempää tarkempaa analyysia varten useassa eri tiedostomuodossa.

Ajoneuvoyhteenvetoraportit

Aikaväli - Kalusto Sarakkeet Tyypit Suorita

Ajoneuvoyhteenvetoraportit 10.03.2015 00:00-10.03.2015 19:33

1-9 / 9

Nimi/numero	Matkoja	Kesto	Tyhjäkäynti	Kilometriä	Ka. pituus	Ka. nopeus	Huippunopeus	Ka. kesto
81	18	6 h 14 min		21 km	1 km	5 km/h	34.0 km/h	20 min
485	7	7 h 39 min	1 h 11 min	53 km	7 km	8 km/h	36.0 km/h	65 min
483	24	9 h 30 min	7 h 4 min	41 km	1 km	5 km/h	30.0 km/h	23 min
99	14	8 h 49 min	3 h 12 min	47 km	3 km	7 km/h	35.0 km/h	37 min
105	20	10 h 15 min	5 h 54 min	95 km	4 km	9 km/h	37.0 km/h	30 min
84	10	10 h 21 min		90 km	9 km	8 km/h	31.0 km/h	62 min
Kajaani (ka.)	28	16 h 35 min		111 km	3 km	6 km/h	31.0 km/h	41 min
Lappeenranta (ka.)	31	17 h 9 min		94 km	3 km	6 km/h	36.0 km/h	44 min
Pori (ka.)	34	19 h 4 min		142 km	4 km	8 km/h	35.0 km/h	33 min
Yhteensä	93	52 h 48 min	17 h 21 min	347 km	3 km	6 km/h	37.0 km/h	34min

1-9 / 9

Kuva 14. Ajoneuvoyhteenvetoraportti

6 DATAN ANALYSOINTI

Fin-terpuu Oy:ssä on käytössä Luovanet Oy:n toimittama ja ylläpitämä toiminnanohjausjärjestelmä. Toimintajärjestelmästä löytyy mm. kalusto-, huolto-, ja varaosarekisterit. Edellisten lisäksi toimintajärjestelmässä ylläpidetään työnjohtoon ja työturvallisuuteen liittyvää materiaalia. Toimintajärjestelmään on tallennettu kemikaaleihin liittyvät käyttöturvatieotteet. Toimintajärjestelmästä on mahdollista hakea myös konekohtaisia ohjeita. Toimintajärjestelmään tallennetaan myös tiedot tapahtuneista tapaturmista.

6.1 Manuaalisesti kerätty data

Nykyisin koneiden käytöstä saadaan kerättyä ainoastaan kuukauden käyttötunnit sekä tieto tankatun polttoaineen määrästä. Kuljettajat kirjaavat tankkaukset koneessa olevaan tankkauslomakkeeseen. Edellä mainitut tiedot syötetään käsin Fin-terpuu Oy:n toimintajärjestelmään kaikissa toimipisteissä kuukausittain kuun vaihtuessa. Toimintajärjestelmään (taulukko 1) syötetyn tiedon laatu on täysin riippuvainen tankkauslomakkeiden paikkansa pitävyydestä, käyttötuntien kirjaus-
hetkestä sekä tietoja syöttävän henkilön tarkkuudesta.

Taulukko 1. Toimintajärjestelmän näkymä

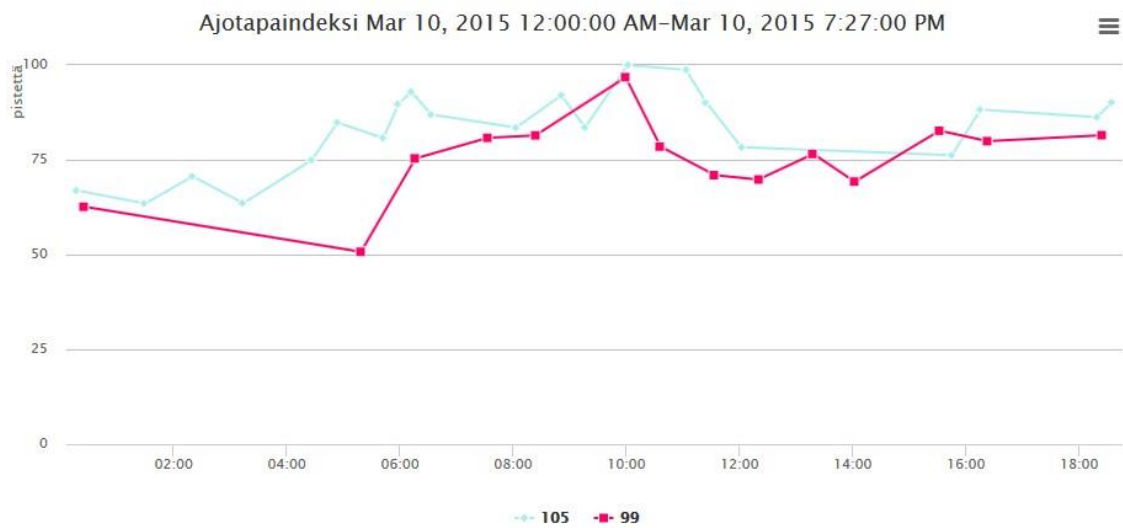
Pvm	Kok. kone-tunnit	Kone-tunnit	Mit. vaihto	Moottori			Vaihteisto			Hydrauliikka			Ilman-suodatin		peränapa		Jäähd. neste		pa suod.	Ilm. huolto	Poltto-aine
				Ö	litr.	S	Ö	litr.	S	Ö	litr.	S	sisä	ulko	Ö	litr.		litr.			
31.12.2014	38750	13809		-		-	-		-	-		-	-	-	-		-	-	-		5716,00
18.12.2014	38670	13729		-		-	-		-	-		-	-	-	-		-	-	-		
30.11.2014	38437	13496		-		-	-		-	-		-	-	-	-		-	-	-		7144,00
21.11.2014	38288	13347		V	48,00	V	T		T	L	20,00	-	T	V	-		L	3,00	T	-	
31.10.2014	38033	13092		-		-	-		-	-		-	-	-	-		-	-	-		8641,00
25.10.2014	37921	12980		-		-	-		-	-		-	-	-	-		-	-	-		
24.10.2014	37919	12978		-		-	-		-	-		-	-	-	-		-	-	-		
22.10.2014	37877	12936		-		-	-		-	L	120,00	-	-	-	-		-	-	-		
30.9.2014	37592	12651		-		-	-		-	-		-	-	-	-		-	-	-		8027,00

Nykyisen käytännön avulla polttoaineen kulutus / käyttötunti täytyy laskea käsin. Laskennan tuloksesta ei kuitenkaan käy selville koneiden tyhjäkäyntiaika eikä työskentelyyn käytetty aika. Ajettujen matkojen määrästä ei ole tietoa, kuten ei myöskään ajetuista kilometreistä, huippunopeudesta ja keskimääräisestä matkan kestosta.

Koneeseen kohdistuvista äkillisistä rasituksista ei nykyisen käytännön avulla ole mahdollista saada mitään konkreettista tietoa. Tällaisia äkillisiä rasituksia ovat esim. kiihdytykset, jarrutukset, pomput, ohjausliikkeet sekä ennakoimattomuus. Äkillisiä rasituksia koneeseen voivat aiheuttaa ajoreitin epätasaisuus, muu liikenne, sääolosuhteet, vuorokauden aika sekä kuljettajan kokemattomuus. Äkillisten rasitusten vuoksi koneiden normaalia huoltoväliä joudutaan mahdollisesti lyhentämään ja tämä aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Lisäksi äkilliset rasitukset kuluttavat ennenaikaisesti koneiden renkaita ja voivat aiheuttaa koneiden rikkoontumisia esim. hydraulikkaletkujen särkymisiä ja repeämiä koneiden rakenteisiin.

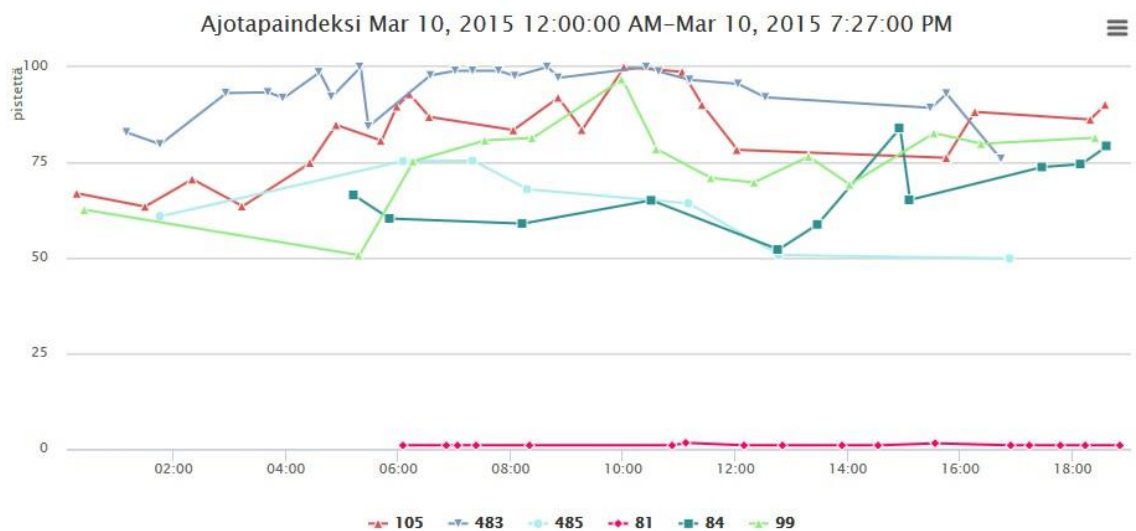
6.2 Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmästä kerätty data

Sensor-ajoneuvoseurantajärjestelmän monipuoliset ominaisuudet antavat yritykselle mahdollisuuden kerätä koneisiin ja niiden käyttöön liittyvää dataa. Seurantajärjestelmän tarjoaman tiedon perusteella on mahdollista esimerkiksi tarkastella koneiden ajotapaindeksiä. Kuvassa 15 esitetään kahden koneen ajotapaindeksi.



Kuva 15. Ajotapaindeksi

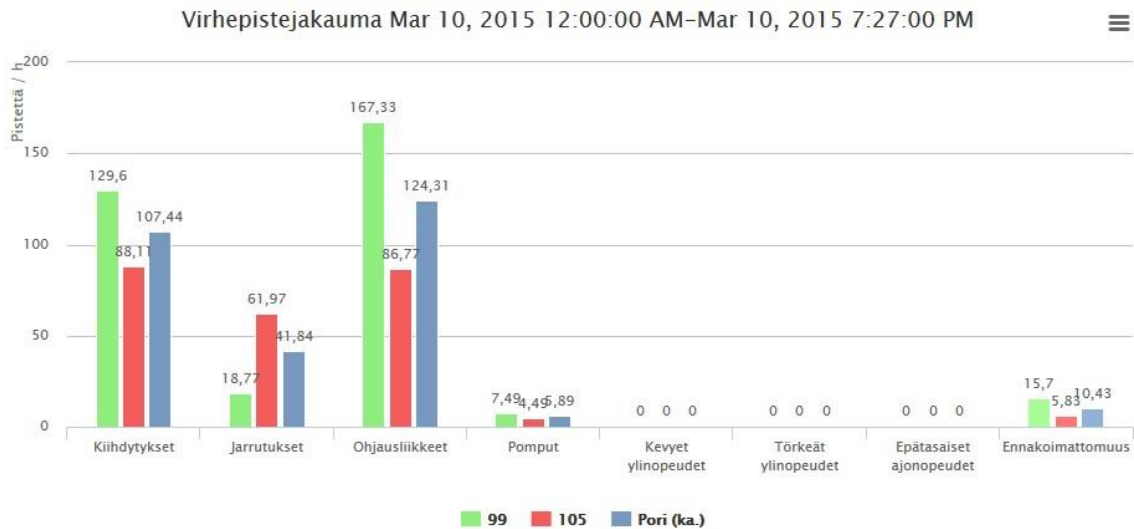
Kuvassa 16 esitetään yhteenveto kaikkien tutkimuksen kohteena olleiden koneiden ajotapaindeksistä.



Kuva 16. Ajotapaindeksi yhteenveto

Ajotapaindeksi on hyvyysluku (1 – 100 %) ajosuoritteesta. Hyvän ja tasaisen ajosuorituksen kuvaaja on lähellä 100 %:a ja lähes tasainen. Äkilliset nousut tai laskut kuvaajassa ilmaisevat, että ajon aikana järjestelmä on rekisteröinyt esimerkiksi

äkillisiä kiihdytyksiä, jarrutuksia, pomppuja ja ohjausliikkeitä. Edellä mainittuja tietoja voidaan tarkastella seurantajärjestelmästä löytyvästä virhepisteraportista. Kuvassa 17 näkyy kahden koneen virhepisteraportti.



Kuva 17. Virhepisteraportti

Virhepisteraportin perusteella voidaan tehdä johtopäätös, että toista konetta käsitellään hieman varovaisemmin tai koneen ajoreitti on jouhevampi.

Ajopäiväkirjaa, ajotapaindeksiä ja virhepisteraporttia oikein hyödyntämällä on mahdollista suunnitella ja toteuttaa ajotapakoulutus. Oikein suunnitellun ja toteutetun ajotapakoulutuksen avulla voidaan vähentää tarpeettomia kiihdytyksiä, jarrutuksia sekä äkillisiä ohjausliikkeitä. Edellisen lisäksi ajotapaindeksiä ja virhepisteraporttia voidaan käyttää ajoreittien suunnittelussa ja kunnonvalvonnassa.

Mikäli ajotapakoulutuksen sekä jouhevampien ajoreittien avulla saadaan vähennettyä koneiden polttoaineen kulutusta esim. 5 % vuodessa, saavutetaan merkittävä säästö polttoainekustannuksissa. Alla esimerkkilaskelma polttoainekustannusten säästöstä vuositasolla:

Polttoöljyn litrahinta 0,886 € (markkinahinta 4.4.2015)

Vuosikulutus 336359 litraa (tutkimuksen kohteena olleiden koneiden polttoaineen kulutus vuonna 2014)

$$0,886 \text{ €} * 336359 \text{ l} * 0,05 = 14900,70 \text{ €}$$

Järjestelmän käyttökustannusten ollessa esimerkiksi 40 € / kk / kone, jo vajaa 50 litran kuukausittainen säästö pelkästään kulutetun polttoaineen määrässä maksaa takaisin järjestelmän käyttökustannukset. Tämän lisäksi yritys saavuttaa säästöä pienempinä rengaskuluina ja vähentyneinä korjauskuluina. Jouhevat ja tasaiset ajoreitit puolestaan parantavat tuottavuutta sekä kuljettajien työskentelyolosuhteita.

7 YHTEENVETO

Seurantajärjestelmistä saatavat tiedot esimerkiksi ajotavasta ja polttoaineenkulutuksesta eivät vähennä kuluja, mutta niitä hyödyntämällä voidaan kohdentaa säästötoimenpiteet oikeille osa-alueille. Toisaalta jo pelkällä seurannalla voidaan vaikuttaa kuljettajan ajotapaan. Kaluston seurannan suurimpia hyötyjä ovat huolto- ja polttoainekustannusten väheneminen. Tehokkaasti käytettynä seurantajärjestelmät lisäävät myös työturvallisuutta.

Raportteja voidaan ja kannattaa hyödyntää kuljettajille järjestettävässä ajotapakoulutuksessa. Kuljettajakohtainen kaluston seuranta mahdollistaa kannustinjärjestelmän kehittämisen. Seurantaraporttien perusteella voidaan kannustaa ja opastaa kuljettajia taloudellisempaan ajotapaan. Seurantajärjestelmää oikein hyödyntämällä voidaan ennakoida huoltoja sekä optimoida koneiden ajoreittejä. Koneiden käyttötuntien seuranta helpottuu ja mahdollisiin epäselvyyksiin pystytään reagoimaan nopeasti. Optimaalisessa tilanteessa käyttötuntiraporttia käytetään suoraan laskutuksen apuna.

Ajoneuvon tilatietojen, kuten esimerkiksi tyhjäkäyntien ja ajotavan seuranta, nähdään tarpeellisena. Järjestelmän tulisi luoda ennalta määritetyt raportit automaattisesti määräajoin ja lähettää ne sähköpostitse analysoitavaksi. Automaattisesti saatavat raportit antavat perustan järjestelmän käytölle. Tarvittaessa tarkempia ajoneuvotietoja voidaan tarkastella järjestelmän kautta manuaalisesti. Raporttien tulostaminen järjestelmän käyttöliittymän kautta tulee olla yksinkertaista, jotta seurantatiedot hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti.

Ensiarvoisen tärkeää seurantajärjestelmän käyttöönotossa on kaikkien kaluston seurannan piirissä työskentelevien sitoutuminen ja kouluttaminen järjestelmän käyttöön.

Kaluston seurannan avulla saatavien tietojen ja raporttien hyödyntämistä tulee myös kehittää. Seurantajärjestelmän käyttö vaatii ylläpitoa, päivittämistä ja kehittämistä käyttöönoton jälkeenkin. Yrityksen toiminnan muuttuessa tai kehittyessä

tulee myös seurantajärjestelmän ominaisuuksia ja sisältöä kehittää. Kehitysmahdollisuutena voidaan nähdä tietyin aikavälein pidettävä kehityspalaveri seurantajärjestelmän toiminnasta yhdessä seurantajärjestelmän toimittajan kanssa.

Seurantajärjestelmän avulla saatavaa tietoa voidaan hyödyntää myös erilaisissa koneiden seurantatutkimuksissa. Kuljettajakohtaisen kannustinjärjestelmän kehittäminen voi olla myös kehityskohde seurantajärjestelmää käyttöönotettaessa.

Pelkällä seurantajärjestelmän hankkimisella ja käyttöönotolla ei saavuteta säästöjä käyttökustannuksissa, vaan vasta järjestelmän avulla saatujen tietojen ja raporttien avulla tehtävät konkreettiset toimenpiteet aiheuttavat säästöjä. Järjestelmästä saatavan tiedon analysointiin ja jalostamiseen tulee varata tarvittavat resurssit. Sensorikaluston seurantajärjestelmän käyttö on toteutettu SaaS-järjestelmätyyppisesti ja tästä syystä kaluston seurantajärjestelmän todellista takaisinmaksuaikaa ei ole mahdollista määrittää.

Työn perusteella voidaan todeta, että yrityksen tarpeita vastaavan järjestelmän avulla voidaan vaikuttaa koneiden tarpeettomiin tyhjäkäynteihin, polttoaineenkulutukseen ja käyttöasteen paranemiseen. Ajotapakoulutuksen avulla saavutettavien kustannussäästöjen verifiointi tulee tehdä ajan kanssa, jotta ajotapakoulutus, sen muoto ja toteutus osataan tehdä kohderyhmää parhaiten palvelevaksi.

Polttoaineen kulutukseen liittyvät etäseurannalla saatavat tiedot työkoneiden ajotavoista ovat erittäin käyttökelpoisia. Järjestelmän mahdollistama tankkausten seuranta tulee ottaa käyttöön mahdollisimman nopeasti. Etäseurannan avulla saatavia tietoja voidaan käyttää myös ympäristön kannalta tärkeiden hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi tehtävien tutkimusten aineistona. Päästöjen vähentämiseksi tehtävillä tutkimuksilla on positiivinen vaikutus yrityksen imagoon. Kuljetuskaluston seurantajärjestelmän liittämistä osaksi laskutusjärjestelmää tulee myös selvittää.

8 POHDINTA

Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen tutkimus työkoneiden seurantajärjestelmistä, niiden toiminnasta ja keräämästä datasta. Opinnäytetyötä tehdessäni pystyin hyödyntämään matkapuhelinalalla ja IT-tehtävissä hankkimaani tietoa ja kokemusta. Tehokkaasti käytettynä seurantajärjestelmät lisäävät mielestäni työturvallisuutta. Myös huolto- ja korjauskustannuksia voidaan vähentää seurantajärjestelmien avulla. Kalustonseurantaan soveltuvia järjestelmiä on tarjolla runsaasti eri käyttötarkoituksiin. Nykyisin uudemmissa työkoneissa on usein tehdasasennettuna konevalmistajan ajotietokoneet, jotka mahdollistavat perustason seurannan. Jälkiasennettavat järjestelmät mahdollistavat mielestäni kuitenkin monipuolisemman seurannan, ja näitä järjestelmiä on myös mahdollista räätälöidä paremmin yrityksen tarpeita vastaaviksi.

Seurantajärjestelmien käyttöönotossa oleellista on yrityksen tarpeiden tunnistus ja sitä kautta oikean järjestelmän valinta. Seurantajärjestelmän käyttöönotto vaatii sitoutumista uuteen toimintamalliin sekä järjestelmän käyttöön liittyvää koulutusta ja asenteiden muokkausta. Kuljettajat suhtautuvat usein kielteisesti seurantaan, mutta järjestelmien tulisi tukea kuljettajien työntekoa. Järjestelmistä saatavan hyödyn tulisi näkyä myös kuljettajien työn laadun paranemisena.

Pelkillä seurantajärjestelmän käyttöönotolla ei saavuteta säästöjä käyttökustannuksissa, vaan vasta järjestelmän avulla saatujen tietojen ja raporttien avulla tehtävät konkreettiset toimenpiteet aiheuttavat säästöjä.

LÄHTEET

Caterpillar 2015. Viitattu 1.5.2015. http://www.cat.com/en_US/products/new/equipment/dozers/large-dozers/18175886.html

Fin-Terpuu 2014. Yrityksen kotisivut. Viitattu 28.12.2014. <http://www.fin-terpuu.fi/yritys>

GSMA 2015. Viitattu 1.5.2015. <http://www.gsma.com/aboutus/gsm-technology/gsm>

Gsmarena 2015. Viitattu 1.5.2015. <http://www.gsmarena.com/glossary.php3?term=gprs>

Kalmar 2015. Viitattu 1.5.2015. <http://www.kalmarind.nl/source.php/40368/Tech%20data%20Medium.pdf>

Mantsinen 2015. Viitattu 1.5.2015. <http://www.mantsinen.com/fi/tuotteet/materiaalinkasittelykoneet/120/>

Salesforce 2015. Viitattu 1.5.2015. <https://www.salesforce.com/saas/>

Salkatek 2015. Viitattu 15.2.2015. <http://www.salkatek.fi/tuotteet/route4.html>

Svetruck 2015. Viitattu 1.5.2015. <http://www.svetruck.com/Logstackers/TMF2821/tabid/156/Default.aspx>

Taipale Telematics 2015. Viitattu 15.2.2015. <http://www.taipaletelematics.com/>

Volvo Construction Equipment 2015. Viitattu 1.5.2015. <http://www.volvoce.com/constructionequipment/na/en-us/products/wheelloaders/wheelloaders/Pages/introduction.aspx>

Volvo Construction Equipment 2015. Viitattu 15.2.2015. <http://www.volvoce.com/constructionequipment/na/en-us/partsservice/CareTrack/Pages/introduction.aspx>